

International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology
Vol-8, Issue-2; Mar-Apr, 2023

Journal Home Page Available: https://ijeab.com/
Journal DOI: 10.22161/ijeab



Peer Reviewed

Experimental study of the characterization of household waste in Bamako, Mali

Étude expérimentale de la caractérisation des ordures ménagères de Bamako au Mali

Mohamadou Adamou[1*], Mohamed S Maiga[1] , Oumar Cissé[2] , Joseph Amadomon Sagara[3] et Yaya Ouattara[1]

[1]Institut des Sciences Appliquées/Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako – Mali
[2]Institut Africain de Gestion Urbaine de Dakar -Sénégal
[3]Consultant Indépendant
*Auteur correspondant : Mohamadou ADAMOU ; adamou14@outlook.com

Received: 05 Mar 2023; Received in revised form: 11 Apr 2023; Accepted: 20 Apr 2023; Available online: 30 Apr 2023

Abstract— *In Bamako, the flow of household waste and its typology are little known. In order to set up a sustainable management system for the city's garbage, it is nevertheless important to know the quantities, natures and dimensions of the objects that make up the garbage. This study, which began in 2017, consisted of characterizing the garbage collected at the household level in Bamako using the MODECOM method modified to adapt it to the Malian context. The objective of this study was to propose a method intended to obtain solid results on the characteristics of household waste produced in Bamako in order to build adapted collection and recovery strategies. The results, obtained from a sample of 270 households in the 6 communes of Bamako and 3 neighborhoods of different socio-economic levels per commune, showed that the average ratio of household waste produced in Bamako is about 0.28 Kg per inhabitant per day. The category of fines is the most important, with an average daily production of 2.45 kg for a household with an average of 20.5 inhabitants. Putrescibles come in second place. Their production represents 41% of the average amount of garbage generated in a high standard household. It represents the main biodegradable category of garbage. Fines, which are mostly sand, charcoal and ash, accounted for 37 percent of the waste generated by households of the same type. The particle size sorting, which can help to choose suitable industrial sorting tools, shows that the fraction of medium-sized garbage is the most abundant. The data from the characterization of garbage would allow the development of all forms of garbage management strategies, especially for its collection and recovery.*

Keywords— ***Bamako, characterization, experimental study, household waste.***

Résumé— *À Bamako, le flux des ordures ménagères et leur typologie sont peu connus. Pour mettre en place un système de gestion durable des ordures de la ville, il est pourtant important de connaitre les quantités, les natures et la dimension des objets qui les composent. Cette étude, qui a débuté en 2017, a consisté à caractériser les ordures collectées au niveau des ménages à Bamako selon la méthode MODECOM modifiée pour l'adapter au contexte malien. L'objectif de cette étude était de proposer une méthode destinée à obtenir des résultats solides sur les caractéristiques des ordures ménagères produites à Bamako afin de construire des stratégies de collecte et de valorisation adaptées. Les résultats, obtenus à partir d'un échantillon de 270*

ménages des 6 communes de Bamako et de 3 quartiers de niveaux socio-économiques différents par commune, ont montré que le ratio moyen d'ordures ménagères produites à Bamako est d'environ 0,28 Kg par habitant et par jour. La catégorie des fines est la plus importante avec une production moyenne journalière de 2,45 Kg pour un ménage constitué en moyenne de 20,5 habitants. Les putrescibles viennent en deuxième position. Leur production représente 41% de la quantité moyenne des ordures générées au niveau d'un ménage de haut standing. Elle représente la principale catégorie biodégradable des ordures. Les fines composées a priori en majorité de sables, de charbon de bois et de cendre représentaient 37% de la production des ménages du même type. Le tri granulométrique, qui peut permettre de choisir des outils industriels de tri adaptés, montre que la fraction des ordures de taille moyenne est la plus abondante. Les données de la caractérisation des ordures permettraient l'élaboration de toutes les formes de stratégies de gestion des ordures, en particulier pour leur collecte et leur valorisation.

Mots clés— ***Bamako, caractérisation, étude expérimentale, ordures ménagères***

I. INTRODUCTION

Les déchets sont produits de façon quotidienne et illimitée par les populations à travers leurs activités familiales, économiques et industrielles. Les ordures ménagères solides sont des déchets issus des activités des ménages (ADEME, 2009). Les densités d'ordures générées dans les pays dépendent des habitudes de consommation des ménages. Il existe une grande disparité entre les quantités d'ordures ménagères produites par les habitants. La densité des déchets urbains est estimée au Maroc à 0,35 ; en Tunisie à 0,30 (Zurbrug et Ahmed, 1999 ; Wicker, 2000 ; Charnay, 2005). À Dakar à peu près 2000 tonnes d'ordures ménagères sont collectées par jour (Cissé, 2015). Les ordures ménagères sont des mélanges très complexes.

Incontestablement, les ordures ménagères de Bamako sont aussi des mélanges très hétérogènes. On trouve en leur sein toutes sortes de détritus et de résidus comme les restes de cuisine, plastiques, papiers, cartons, cendres, sables, poussières, charbon, feuilles, bois, os, etc. Selon l'Institut Nationale de la Statistique du Mali (2021), la quantité moyenne de ces ordures déposées dans les décharges à Bamako est estimée à 3209 m^3. Parmi les facteurs qui influencent la forte production d'ordures à Bamako, on peut citer le caractère démographique de la ville. La population de Bamako est estimée à 2 millions d'habitants[1]. La croissance annuelle de cette population serait d'environ 5% (Banque Mondiale-Mali, (2011).

Une stratégie durable de gestion doit prendre en compte obligatoirement les aspects sociodémographiques de la ville.

Selon le décret[2] fixant les modalités de gestion des déchets solides « la gestion des ordures ménagères solides reste un défi majeur pour les acteurs du secteur. « …Elle nécessite la conjugaison d'efforts multiples de la part des populations et a pour objet de prévenir et de réduire le volume des déchets solides et leur nocivité ; valoriser les déchets solides par le recyclage et remettre en état les sites contaminés ; lutter contre les effets nocifs des déchets solides »[2].

Des technologies ou pratiques innovantes sont nécessaires pour une gestion efficace des ordures ménagères à Bamako, ce qui n'est pas le cas actuellement.

Une connaissance de la composition et de la densité des ordures ménagères permettrait de mieux choisir les options de gestion des ordures. Cependant, on constate une insuffisance des données actualisées concernant la typologie, la composition et le flux des ordures ménagères de la ville de Bamako.

En effet, peu d'informations récentes existent sur la composition réelle des ordures ménagères produites dans la ville de Bamako. Et une estimation quantitative des ordures produites en tenant compte de tous les facteurs influençant cette production n'est pas fréquemment réalisée.

Suite à une analyse de la situation actuelle de la gestion des ordures ménagères dans la ville de Bamako, les enjeux détaillés justifiaient l'importance de cette étude. Elle se propose ainsi de caractériser les ordures produites par les ménages en déterminant leur flux et en quantifiant les différentes catégories et fractions qui les composent.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

La caractérisation des ordures a été réalisée au niveau des ménages selon le standing de vie de ces derniers avec la méthode de MODECOM [3] adaptée aux réalités socioéconomiques et culturelles du Mali.

[1] RGPH, 2011
[2] Décret n° 01 – 394. 2001 PRM du 06 septembre 2001
[3] AFNOR, 2013. MODECOM : méthode de caractérisation des ordures ménagères, 2ème édition. Éditions ADEME

2.1. Matériels

Les matériels utilisés pour l'échantillonnage des ordures ménagères au niveau des communes du district de Bamako sont composés : d'un appareil photo, fiches d'identification des ménages, GPS type "Garmin" (GPSmap76CSx), liste des communes selon les standings de vie, rouleaux de sacs poubelles de 100 L et 500 L, pelles, balais, stylos, équipements de protection individuelle, une trousse de secours, les ordures, une table de tri avec 3 cribles de 100, 20 et 10 mm, une balance, des seaux en plastiques, des gants et un véhicule de transport (moto tricycle).

2.2. Méthodes

2.2.1. Échantillonnage des ordures ménagères

L'échantillonnage des ordures au niveau des ménages a été effectué selon la méthode probabiliste basée sur la sélection aléatoire d'unités de population. Il a débuté tout d'abord par le zonage puis par l'identification des ménages selon un standing de vie. Ces deux étapes ont été suivies par les activités de collecte des ordures ménagères au niveau des communes.

Zonage et identification des ménages : les informations préalablement collectées lors d'une enquête descriptive sur la pratique de la gestion des ordures réalisée en 2017 à Bamako ont permis d'effectuer un zonage. Le zonage a consisté à identifier les différents ménages au niveau des six (6) communes de la capitale dans lesquels les ordures ont été collectées en fonction du standing de vie de ceux-ci.

Trois quartiers ont été choisis dans chaque commune, des ménages ont été sélectionnés selon leur standing de vie. Le type d'habitation, une estimation du revenu mensuel des ménages, le niveau d'instruction des chefs de famille sont des critères qui ont servi de base pour déterminer le standing de vie.

Au niveau de chaque quartier des communes du district, cinq (5) ménages de bas standing, cinq (5) ménages de moyen standing et cinq (5) ménages de haut standing ont été identifiés et sélectionnés pour la collecte des ordures par la technique de porte à porte.

Tableau 1 : liste des communes et quartiers selon les standings de vie

Commune I	HS[4]= Djelibougou	**Commune IV**	HS= ACI 2000
	MS[5]= Boulkasonbougou		MS= Sébénikoro
	BS[6]= Bankoni		BS= Lafiabougou
Commune II	HS= Quinzambougou	**Commune V**	HS= Kalabancoura ACI
	MS= Missira		MS= Garantiguibougou
	BS= Bozola		BS= Sabalibougou
Commune III	HS= Badiala II	**Commune VI**	HS= Faladjé
	MS= N'tomikorobougou		MS= Magnambougou
	BS= Koulouba		BS= Niamakoro

Périodes de la collecte : la campagne de collecte et de caractérisation physique des ordures ménagères a débuté le 01/08/ 2018 juste après l'enquête auprès des ménages sur la gestion des ordures et a pris fin le 22/02/2019.

L'équipe a réalisé des échantillonnages au niveau des communes I, IV et V pendant une saison pluvieuse et dans les autres communes (II, III et VI) pendant une saison sèche. Le choix des communes par rapport aux saisons a été fait en fonction des conditions de planification de la campagne.

Dépôt des sacs-poubelle : pour le dépôt des sacs poubelle, l'équipe est accompagnée d'un facilitateur dans les ménages des quartiers pour demander leur adhésion au projet.

Avec l'accord de participation des ménages au projet un membre de l'équipe expliquait aux interlocuteurs le déroulement des activités. Ensuite, l'équipe déposait les sacs-plastiques au niveau des ménages. Après 2 jours de production à compter du jour qui suit le dépôt des sacs, elle effectuait le ramassage et le transport des échantillons d'ordures ménagères.

2.2.2. Tris par taille et par catégorie

La caractérisation physique a été faite selon la taille et la typologie des ordures. Le tri (sur ordures humides) et la

[4] Haut standing
[5] Moyen standing
[6] Bas standing

classification des ordures en catégories[7] ont été réalisés selon la norme NF X 30-408.

Pesée des ordures après réception des échantillons à l'atelier : le contenu de chaque sac d'ordures échantillonnées a été pesé avant les tris et les données enregistrées dans un cahier. La pesée avait pour but de déterminer le poids journalier des ordures produites dans les ménages.

***Tri par catégories* :** une sélection des catégories à trier (sous catégories incluses) a été faite sur la base de la typologie des ordures, potentiellement produite par les ménages et identifiée lors de l'enquête sur les pratiques de gestion des ordures dans les ménages à Bamako. De ce fait, toutes les catégories et sous-catégories définies dans la liste de MODECOM ne sont pas triées.

Les ordures ménagères ont été séparées lors des tris dans des seaux portant les initiales des catégories concernées. Chaque catégorie a été pesée et les données enregistrées. Les catégories triées étaient : les putrescibles, papiers, cartons, composites, textiles, plastiques, combustibles non classés (CNC), verres, métaux, incombustibles non classés (INC), DMS (déchets ménagers spéciaux) et les fines.

Tri granulométrique (par taille) : les tris granulométriques des ordures ménagères, ont été effectués sur une table de tri composé de plusieurs cribles. Avant les criblages, les hétéroclites (objets de grande taille et rares) ont été d'abord triées et pesées. Après les ordures ont été déversées dans le premier palier de la table de tri (crible de taille 100 mm). Ce palier était déposé sur un deuxième palier comportant un crible de 20 mm de diamètre, lui-même installé sur un autre palier perforé de maillons de 10 mm de diamètre. Un dernier palier de récupération est installé en dessous du crible de 10 mm pour la récupération des ordures fines.

Au cours du tri, cinq (5) fractions ont ainsi été triées. Il s'agissait : des hétéroclites, la fraction >100 mm, la fraction <100,20>, la fraction <20,10> et la fraction <10 mm. Chaque fraction à la fin a fait l'objet d'une pesée.



Fig.1 : criblage des ordures sur la table de tri

Détermination du Ratio : le ratio (r) est la quantité moyenne d'ordures ménagères en kilogramme produite par habitant et par jour au niveau des ménages des communes de la ville. Donc les calculs ont été effectués sur la quantité moyenne d'ordures au niveau de chaque commune, la population moyenne des habitants ayant produit les ordures au niveau de chaque commune et le nombre des jours (2 jours) correspondant à la période de production des ordures au niveau des ménages.

La formule suivante (1) a été utilisée pour déterminer le ratio :

$$r = Q * P^{-1} * n^{-1}$$

Où :

r : ratio en kg/hab/j

Q : quantité totale d'ordures ménagères en kg P : population de référence ayant produit la quantité Q d'ordures en hab

n : nombre de jours correspondant à la production de la quantité Q d'ordures ménagères

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Quantités moyennes des catégories d'ordures générées par les ménages par jour par habitants pour chaque commune

Les productions moyennes journalières des catégories d'ordures générées par les ménages en fonction du nombre d'habitants sont différentes d'une commune à une autre. Toutefois, on constate que les ordures ménagères de la catégorie des fines étaient les plus générées dans les communes avec une moyenne journalière de 2,45

[7] Catégories d'après MODECOM (Ademe, 1993)

Kg/ménage par (moyenne de 20,5 habitants). Les putrescibles étaient la deuxième catégorie

la plus importante avec une production quotidienne moyenne de 1,91 kg par le même nombre d'habitants.

Les fines étaient les plus générées dans toutes les communes du district à l'exception de la commune IV. En commune V, les fines représentaient 37,97% de la production légèrement supérieures à celle des putrescibles (33,05%). Les textiles constituaient la troisième production la plus importante dans cette commune. Les ordures ménagères de la catégorie des plastiques formaient la troisième catégorie la plus générée dans le district de Bamako. Quant aux déchets ménagers spéciaux, elles étaient rarement identifiables dans les poubelles.

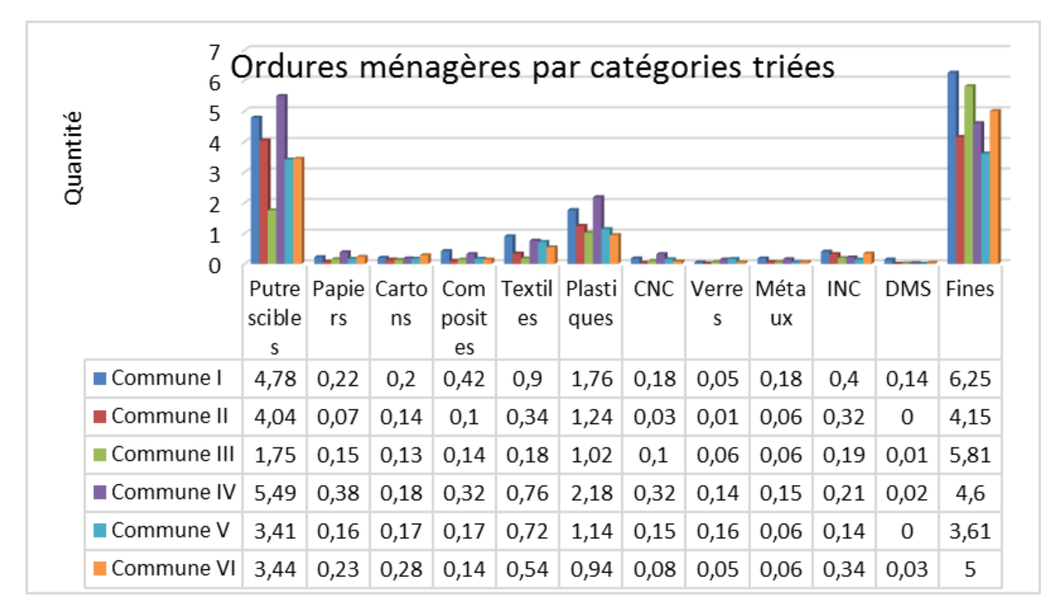


Fig.2 : récapitulatif des quantités moyennes des catégories d'ordures générées par les ménages en 2 jours en fonction du nombre d'habitants au niveau des communes

3.1.2. Ratios des ordures générées par habitant par jour en Kg par commune

Les ratios sont les quantités d'ordures générées par un habitant d'un ménage par jour en Kg dans les différentes communes du district de Bamako. Les ratios des ordures ménagères dans les communes du district de Bamako variaient entre 0,23 à 0,33 Kg/hbt/jour. Le ratio moyen d'ordures ménagères à Bamako était d'environ 0,28 Kg par habitant par jour. Le ratio d'ordures ménagères en commune IV était le plus élevé par rapport à ceux des autres communes de Bamako. En commune I le ratio des ordures générées était de 0,31 Kg/hbt/jour. Les fines représentaient la catégorie la plus générée soit 36% de la production totale de la commune.

En commune III, une personne par ménage produisait environ 0,23 Kg/hbt/jour, c'était la plus faible production.

Tableau 2 : Ratios des OM par commune

Ratios des OM par commune en Kg/hbt/jour			
Communes	Production moyenne d'ordures générées par un ménage dans une commune (en Kg) pendant les 2 jours	Habitants par ménage	Ratios Kg/hbt/jour
Commune I	15,51	24	0,31
Commune II	10,52	17	0,30
Commune III	9,63	20	0,23
Commune IV	14,78	22	0,33
Commune V	9,92	18	0,26
Commune VI	11,16	21	0,26

Moyennes	11,92	20	0,28

3.1.3. *Répartition des catégories d'ordures ménagères en fonction des standings de vie des ménages*

Répartition des catégories d'ordures ménagères en fonction des hauts standings de vie des communes après tri par catégorie (figure 3)

Au niveau des hauts standings de vie (figure 3a) les ordures ménagères des catégories des putrescibles et fines étaient les plus générées par les activités des ménages. La production des putrescibles représentait 41% de la quantité moyenne des ordures générées au niveau d'un ménage de haut standing. Les fines représentaient 37% de la production des ménages du même type.

La catégorie des plastiques représentait 9% de la production suivie des textiles (3%). Les composites, les INC et les cartons formaient chacun 2% de la production moyenne totale.

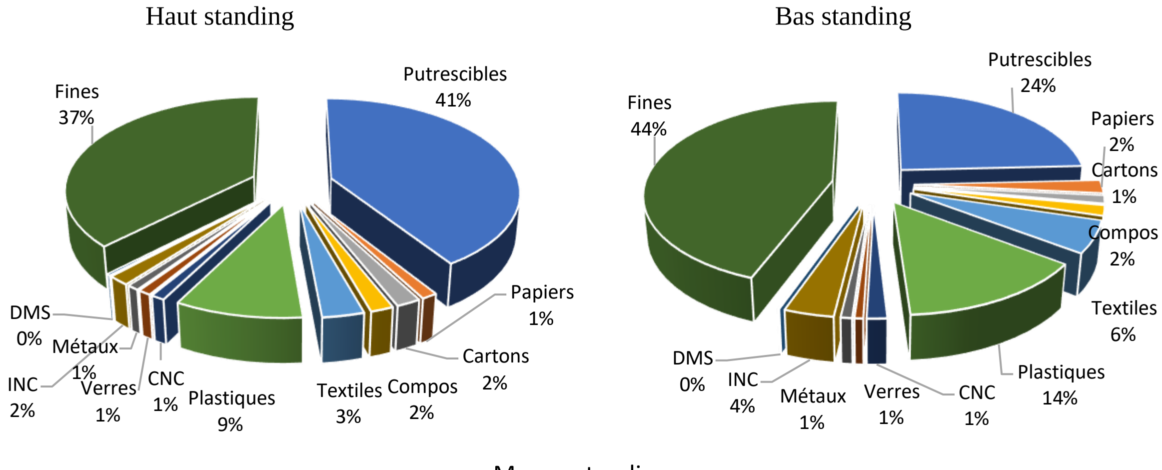
Les métaux, les papiers, les CNC et les verres étaient en général peu identifiables dans les contenus des poubelles des ménages à haut standing de vie. Les DMS étaient rarement produits par les habitants de ces ménages.

Répartition des catégories d'ordures ménagères en fonction des Bas Standings de vie des communes après le tri par catégorie (figure 3)

Dans les ménages de bas standing (figure 3b), les ordures ménagères de la catégorie des fines étaient les plus générées, avec une production moyenne de 44% devant les putrescibles dont la production moyenne représentait 24% de la production moyenne totale.

Les plastiques constituaient la troisième catégorie générée en grande quantité (14%). Les catégories des textiles, des INC, des papiers et des composites représentaient respectivement 6%, 4%, 2% et 2% de la production moyenne totale. Les verres, les métaux, les CNC et cartons représentaient les quatre derniers (4%) de la production.

Les fines représentaient la catégorie la plus retrouvée dans les poubelles au niveau des moyens standings (figure 3c) et des bas standings.



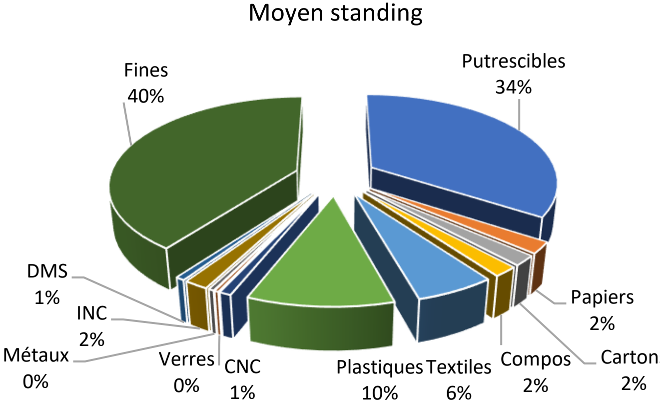


Fig.3 : pourcentage des ordures des ménages à haut standing, moyen standing et bas standing

3.1.4. Récapitulatif des résultats du tri par granulométrie

Les différentes fractions (fig. 4) étaient constituées d'un mélange de catégories d'ordures ménagères triées pour connaitre leur taille.

La fraction la moins abondante après la pesée pendant le tri au niveau de toutes les communes du district de Bamako était les hétéroclites.

La fraction (α) entre 20 mm et 100 mm était la plus abondante dans les communes du district de Bamako à l'exception de la commune VI où celle des fines a légèrement dépassé la fraction des objets de taille moyenne (20 mm < α < 100 mm).

La fraction des fines en commune VI était la plus abondante alors qu'en commune II, elle représentait à peu près 1,4% de la production moyenne.

En Commune III, la fraction moyenne était composée d'importantes quantités de cailloux, de restes d'aliments et d'objets de tous genres. En effet, les fractions moyennes (20 mm < α < 100 mm) représentaient 44,24% du total sachant bien que le nombre moyen de personnes dans un ménage en commune III était de 20.

En commune IV, la fraction des fines (*<10 mm)* était faiblement générée, elle représentait moins de 4% de la production moyenne. Elle était essentiellement composée de sable et de cendre de bois de chauffe. Les fractions très fines passaient facilement à travers les mailles de la table de tri (20 mm < α < 100 mm).

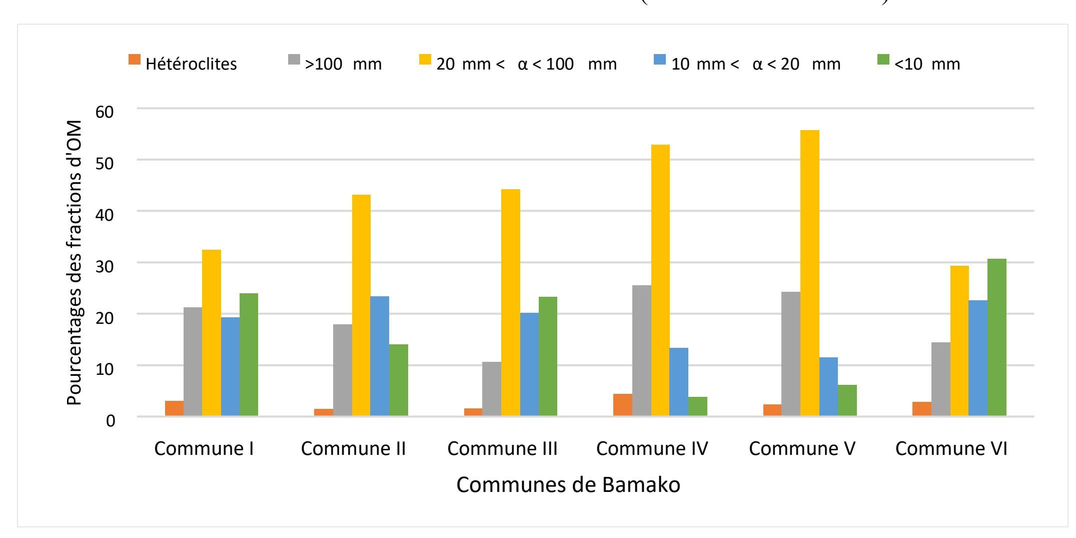


Fig.4 : pourcentage des fractions d'ordures ménagères par commune

3.1.5. Évolution de la production d'ordures ménagères à partir d'une extrapolation de la population

La production journalière d'ordures ménagères sur 3 ans de la capitale du Mali a été estimée à partir de l'extrapolation de la population en fonction des années de recensement 1998 et 2009[8] désagrégé par temps journalier. Puis on a estimé de la population par mois au cours de chaque année.

Les valeurs des populations de chaque mois de l'année concernée ont été multipliées par le ratio moyen d'OM en Kg/hbt/jour pour trouver les quantités journalières d'ordures ménagères générées dans la ville.

Le 01/01/2015, la production des ordures est estimée à 694 tonnes par une population de 2480487 habitants. À partir du 31/12/2017 la production journalière projetée est estimée à 812.

Tableau 3 : exemple de l'évolution de l'accroissement mensuel des ordures ménagères entre 01/01/2017 à 01/12/2017

Dates	Populations du district	Ratio moyen d'OM en Kg/hbt/jour	Quantités d'ordures ménagères du district produites (T)
01/01/2017	2755036	0,28	771
01/02/2017	2767645	0,28	774
01/03/2017	2779034	0,28	778

[8] RPGH 2009

01/04/2017	2791644	0,28	781
01/05/2017	2803847	0,28	785
01/06/2017	2816456	0,28	788
01/07/2017	2828659	0,28	792
01/08/2017	2841268	0,28	795
01/09/2017	2853878	0,28	799
01/10/2017	2866081	0,28	802
01/11/2017	2878690	0,28	806
01/12/2017	2890893	0,28	809
31/12/2017	2903096	0,28	812

3.2. Discussion

Les caractères biophysiques, socioéconomiques et climatiques du milieu d'étude sont différents des milieux pour lesquels le MODECOM a été proposé, ce qui a servi de motivation pour l'adapter au contexte local. L'enquête sur les pratiques de la gestion actuelle des ordures ménagères à Bamako a fourni assez d'informations pour le choix des méthodes et matériels utilisés.

Ce travail de caractérisation a concerné les ordures collectées directement au niveau de ménages par la technique de porte à porte. La méthode de collecte d'ordures de Ngnikam et *al*. (2017) qui ont stratifié la ville de Yaoundé en 5 classes socioéconomiques et celle de Cissé, (2015) qui a subdivisé la ville de Dakar en secteurs et circuits de collecte, sont différentes de celle utilisée à Bamako. À Bamako, la méthode de zonage a été faite en fonction de la configuration administrative de la ville. Au niveau de chaque commune, des ménages ont été choisis selon leur standing de vie. Nous n'avons pas eu le besoin d'effectuer un quartage comme le recommande la norme AFNOR X 30-408 car, les quantités collectées à Bamako étaient moins importantes. Cela a donné plus de précision concernant la quantification des différentes catégories d'ordures.

Le tri a été fait à l'atelier sur les ordures brutes récupérées instantanément au niveau des ménages. Elles n'ont, ni été séchées ni conservées après la collecte, cela nous a permis d'obtenir des informations sur les caractéristiques réelles des échantillons.

Cette étude est l'une des premières qui a permis de quantifier les ordures ménagères générées à Bamako par pesée. Ainsi, des quantités moyennes d'ordures par commune ont été appréciées.

Dans le district de Bamako, la production moyenne d'ordures ménagères est estimée à 0,28 Kg/hbt/jour, approximativement égale à la production moyenne d'ordures à Nouakchott (0,21 Kg/hbt/jour) et inférieur à la production moyenne à Ouagadougou (0,62 Kg/hbt/jour) (Charnay, 2005 ; Aloueimine, 2006).

On estime que les ménages produisent beaucoup d'ordures pendant les weekends plus précisément les dimanches. À Bamako, les dimanches sont des jours de cérémonie tels que les mariages, les baptêmes et autres évènements familiaux.

Le pourcentage massique de fines composées principalement de sables n'est pas négligeable à cause des modes de construction surtout et de l'état des rues sablonneuses.

En effet, on a constaté que la catégorie des ordures ménagères fines était la plus générée par les activités des habitants. Le sable qui est le composant principal des fines se mélange facilement aux autres déchets en augmentant ainsi le poids des déchets. Cette catégorie rend plus difficile l'élimination des ordures. Le remplissage rapide des décharges est fortement dû aux matières fines. Contrairement aux ordures putrescibles, le sable ne se décompose pas (fraction inerte).

Les putrescibles représentaient la deuxième catégorie la plus générée par les ménages à Bamako. En effet, plusieurs chercheurs soutiennent aussi que les déchets solides ménagers des PED sont constitués essentiellement de matières fermentescibles (67%) (Aajjane et Bendahhou. 2010).

Cette catégorie joue un rôle important dans la réduction des ordures stockées dans les poubelles ou mises en décharge. En effet, les putrescibles sont dégradables avec l'appui de certains microorganismes. En effet, certains paramètres physiques comme l'humidité et la température du milieu, facilitent l'hydrolyse des déchets par microorganismes.

À Bamako, on a retrouvé une grande proportion de cette catégorie d'ordures dans les poubelles des ménages de haut standing par rapport à celles des autres ménages. Toutefois, au Benin, Kple (2015) a trouvé que la matière fermentescible est la plus importante quels que soient le standing et la saison.

Les investigations au cours de cette étude ont permis de constater que dans les ménages à faibles revenus, les catégories d'ordures comme les putrescibles (reste d'aliments, reste de pain, légumes) étaient fréquemment récupérées et séchées. Les putrescibles sont soit consommés par les habitants ou sont utilisés comme aliments du bétail. Les restes de pain et de riz étaient les plus récupérés.

Le plastique était l'objet le plus visible dans les poubelles de toute la ville. Cependant, à cause de ses caractéristiques, il reste le matériau le moins lourd. Malgré sa faible densité par rapport aux autres catégories il est la troisième catégorie la plus générée en masse. Pendant le tri granulométrique, on a constaté la prédominance des plastiques dans la fraction d'ordures ménagères supérieures à 100 mm, ce qui confirme les résultats de plusieurs études dont celles de Dahmane, (2012) et Koledzi, (2011), qui ont également trouvé entre 20 à 32% de plastiques dans les fractions >100 mm.

La plupart des déchets plastiques générés par les activités des ménages sont des plastiques non dégradables.

Les habitants de la ville de Bamako utilisent les emballages en—plastiques non dégradables de façon excessive malgré la promulgation de la Loi N° 2014-024/ du 03 juillet 2014 portant interdiction de la production et de la commercialisation des sachets plastiques non biodégradables en République du Mali. Les autorités peinent à mettre en œuvre cette Loi qui, sur un point de vue environnemental pourrait constituer un outil juridique efficace dans la lutte contre les pollutions diverses et la dégradation des écosystèmes.

Les déchets ménagers spéciaux (DMS) sont une catégorie peu fréquente dans les poubelles d'où sa faible production (0,7 g/hbt/jour) de cette catégorie.

Dans les poubelles à Bamako, les emballages de produits cosmétiques et de produits d'entretien sont les plus visibles parmi les DMS. Cependant, on constate également la présence des piles.

Avec la croissance de la population chaque année, une quantité supplémentaire d'ordures composée de toutes les catégories est générée. Tant qu'un système durable de gestion des ordures ménagères n'est pas mis en place, les populations seront impactées directement ou indirectement par les conséquences de la mauvaise gestion des ordures dans la vielle de Bamako.

IV. CONCLUSION

Cette étude consacrée à la caractérisation des ordures générées par les ménages à Bamako a révélé les grands enjeux autour de la gestion des déchets à Bamako.

Elle a permis de découvrir que les ménages produisent une grande quantité d'ordures. Les différentes catégories et fractions d'ordures produites par les ménages sont estimées. Leur accroissement a été simulé.

Les ordures de la catégorie des fines représentent la catégorie la plus importante. Les sables constituent la principale composante de cette catégorie. Ils augmentent significativement la masse et le volume des ordures. Dans certains ménages pour des raisons culturelles, religieuses et à cause de la pauvreté les restes d'aliments qui sont les principaux constituants de la catégorie des putrescibles ne sont pas jetés à la poubelle par les habitants.

La caractérisation physique des ordures reste l'étape la plus importante à réaliser dans une démarche systémique de gestion des ordures ménagères. Elle fournit les données quantitatives et qualitatives nécessaires pour le choix de technologies de traitement.

V. REMERCIEMENTS

Je remercie le personnel du programme de formation des formateurs et le Professeur Mohamed S. MAIGA pour ses enseignements.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Aajjane A. et Zourarah B. (2010). Gestion des déchets dans les pays en voie de développement : spécificités, enjeux et perspectives *Colloque Eau, Déchets et Développement Durable*, 28 – 31 mars 2010, Alexandrie, Égypte, p : 23-31

[2] ADEME. (2009). Campagne nationale de caractérisation des ordures ménagères [Internet]. Angers, France, 39 P. URL : « www.ademe.fr » [Consulté le 15/03/2016].

[3] Aloueimine S. O. (2006). Méthodologie de caractérisation des déchets ménagers de Nouactchoctt (Mauritanie) : contribution à la gestion des déchets et outils d'aide à la décision. Thèse de doctorat de l'Université de Limoges-France, discipline Chimie et Microbiologie de l'eau. 195 P.

[4] Banque Mondiale - Mali. (2011). Analyse environnementale du milieu urbain, volume 2 : profil environnemental des villes de Bamako, Gao, Mopti et Sikasso. Rapport final numéro : 60788-ML région Afrique, département du développement durable, 69 p.

[5] Cissé O. (2012). « Déchets, activités, effectifs et revenus à Mbeubeuss », dans « Les décharges d'ordures en Afrique :

Mbeubeuss à IAGU », 133 – 134 pp. IBN : 978-2-8111-0633-1

[6] Charnay F. (2005). Compostage des déchets urbains dans les pays en développement : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat de l'Université de LimogesFrance, discipline Chimie et Microbiologie de l'eau. 227 P.

[7] Dahmane S. (2012). Évaluation de la gestion des déchets ménagers et assimilés de la ville d'Oran. Mémoire de Magister en Gestion et contrôle de l'environnement, spécialité chimie industrielle. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF (USTO-MB), Faculté des Sciences Département de Chimie. Oran – Algérie. 76 p.

[8] Ngnikam E. ; Naquin P., Oumbe R., K. bruno Djietcheu. (2017). Évolution de caractéristiques des déchets solides ménagers dans la ville de Yaoundé au Cameroun 1995-2015). *Déchets Sciences et Techniques* **N°74** Septembre 2017, 16p.

[9] Institut Nationale de la Statistique. (2021). Collecte des déchets municipaux (DSM) dans les dépôts de transit. Rapport d'analyse. 32 p. URL : https://www.instat-mali.org/storage/

[10] Koledzi K. Edem. (2011). Valorisation des déchets solides urbains dans les quartiers de Lomé (Togo) : Approche méthodologique pour une production durable de compost. Thèse doctorale, discipline chimie et microbiologie de l'eau. École Doctorale Science et Techniques. 224 p.

[11] Melhyas Kple. (2015). Étude des voies de valorisation des déchets ménagers au Bénin : cas de la ville d'Abomey-Calvi, thèse de l'Université d'Abomey-Calvi et de l'Université de Laurraine. Formation Doctorale Sciences et Techniques pour Ingénieurs (FDSTI) et Université de Laurraine École Doctorale Sciences et Ingénierie Ressources, Procédés, Produits et Environnement 26p.

[12] Wicker A. (2000). "Gestion des déchets." dans " Statistiques pour la politique de l'environnement". 27-28 novembre. *Munich.*

[13] Zurbrugg C. & Ahmed R. (1999). "Enhancing Communauty Motivation and Participation in Solid Waste Management." *SANDEC News 4.* URL : https://www.eawag.ch/fileadmin/